

CLIPPEDIMAGE= JP404076968A

PAT-NO: JP404076968A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04076968 A

TITLE: MANUFACTURE OF LAMINATED PIEZOELECTRIC ELEMENT

PUBN-DATE: March 11, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KOMEICHI, SHIGEKI

HAYASAKA, TAMIO

KAWAMOTO, KOJI

KATSUMATA, TAKAO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOYOTA MOTOR CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP02189419

APPL-DATE: July 19, 1990

INT-CL (IPC): H01L041/09;H01L041/24

US-CL-CURRENT: 257/415

ABSTRACT:

PURPOSE: To accurately position a pellet in a prescribed part at a lamination operation and to manufacture a laminated piezoelectric element with good reliability by a method wherein, when the laminated piezoelectric element is manufactured, an auxiliary protruding piece is formed at a metal electrode whose outside diameter is smaller than that of the pellet.

CONSTITUTION: A metal electrode 5, to be inserted in a pellet 1, in which only one electrode extraction piece 5a has been formed is manufactured; at least one auxiliary protruding piece 5b which can be removed by a

slight external force
is formed at its peripheral edge part. A groove 73 used to
accept the
auxiliary protruding piece 5b formed at the metal electrode
5 is formed at a
lamination metal mold 7 into which the pellet 1 and the
metal electrode 5 are
inserted for an assembly operation. Thereby, the pellet is
inserted into the
lamination metal mold 7 and the metal electrode 5 is
inserted into the
lamination metal mold 7 while the electrode extraction
piece 5a and the
auxiliary protruding piece 5b are being aligned with
grooves. Then, the
movement of the metal electrode 5 inserted into the
lamination metal mold 7 is
limited by the electrode extraction piece 5a and the
auxiliary protruding piece
5b before a lamination and bonding process or during the
lamination and bonding
process. As a result, it is possible to prevent the metal
electrode 5 from
being displaced from a printed electrode 1a on the pellet
before a bonding
process or during the bonding process.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

平4-76968

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)3月11日

H 01 L 41/09
41/247376-4M H 01 L 41/08
7376-4M 41/22S
Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 積層型圧電素子の製造方法

⑯ 特 願 平2-189419

⑰ 出 願 平2(1990)7月19日

⑱ 発 明 者	古 明 地	繁 樹	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑱ 発 明 者	早 坂	民 雄	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑱ 発 明 者	川 本	浩 二	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑱ 発 明 者	勝 又	孝 夫	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑲ 出 願 人	トヨタ自動車株式会社		愛知県豊田市トヨタ町1番地	
⑳ 代 理 人	弁理士 青 木 朗		外4名	

明 細 書

1. 発明の名称

積層型圧電素子の製造方法

2. 特許請求の範囲

圧電材料からなる圧電板と、この圧電板の積層面よりひと回り小さい面積を持ち、周縁部に電極取出片を1ヶ所備えると共に、僅かな外力により分離可能な補助突片を少なくとも1ヶ所に備える金属電極板とを形成し、

前記電極取出片用の溝と補助突片用の溝が設けられた積層金型に、前記圧電板と金属電極とを交互に、かつ、前記取出片が一層おきに反対側に突出するように複数枚挿入して積層し、

積層後に各金属電極の補助突片を外力により取り去り、電極取出片を外部電極に接続して積層型圧電素子を形成することを特徴とする積層型圧電素子の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は積層型圧電素子の製造方法に関し、特

に、圧電素子の積層面に部分電極を挟んで積層し、この部分電極に設けられた電極取出片を一層おきに同じ側で外部電極に接続するタイプの積層型圧電素子の製造方法に関する。

〔従来の技術〕

積層コンデンサ構造をとる圧電素子は低電圧で大きな歪みを発生する優れたアクチュエータである。このため、微細加工を行う半導体等の各種電子部品の製造装置や、微小な位置決めを必要とする光学装置等にこの圧電アクチュエータが用いられている。また、このような圧電素子と電極板とを交互に積層し、各層の上下に位置する電極をそれぞれ異なった電圧源に接続して、発生させる歪量を大きくした積層型圧電アクチュエータも実用化されており、近年ではドットプリンク用ヘッド等の制御部品にもこの積層型圧電アクチュエータが使用されるようになってきている。

ところで、積層型圧電アクチュエータは前述のように一層おきに電極を同じ電源に接続するため

に、圧電素子と電極板とが同じ面積であると、同じ電源に接続される2つの電極板（あるいは電極層）の間に、他の電源に接続される電極板（あるいは電極層）の端部が露出するので、この逆極性の端部を短絡防止のために絶縁する必要がある。そこで、耐絶縁性向上のために、圧電素子の間に挟む電極板を、圧電素子の面積より一回り小さい部分電極にすることが行われている。

第6図から第8図はこのような部分電極を用いた従来の積層型圧電素子の製造方法を示すものである。第6図は積層型圧電素子を構成する圧電体の薄板（以下ペレットという）1、金属電極2およびこれらペレット1と金属電極2の上下に取り付ける絶縁板（シム）3の形状およびその寸法関係を示すものである。

ペレット1は、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛 $Pb(Ti_xZr_{1-x})O_3$ （ $x=0.4 \sim 0.6$ でモル比を示す）を主成分としており、厚さ $t=0.5mm$ 、直径約30mmの円板状のものであり、上下面には印刷電極1aが焼き付け形成されている。金属電極2

はペレット1の印刷電極1aに重ね合わせられるものであり、ペレット1より一回り小さく、厚さ $l=0.02mm$ 程度で、その周縁部の1ヶ所に外部引き出し用の電極取出片2aが設けられている。また、シム3はジルコニア、アルミナ等の絶縁体から作られており、厚さ $t=2.0mm$ 程度の円板状で、その直径はペレット1と同じになっている。

これらペレット1、金属電極2、及びシム3を用いて積層型圧電素子を製造する際は、第7図に示すように、シム3を最下部においた後に、ペレット1と金属電極2とを交互に、金属電極2の電極取出片2aが互い違いに反対側に突出するように所定枚数、例えば40枚積層し、一番上にもシム3を積層する。積層したペレット1および金属電極2は熱プレスにより圧着一体化し、その後に金属電極2を途中で折り曲げて、同じ側に突出する金属電極2を外部電極4と抵抗溶接等で接続する。

なお、ペレット1と金属電極2との位置を合わせてこれらを積層するために、通常は、ペレット1と金属電極2との積層は第8図に示すような、

積層金型8が使用される。この積層金型8は分離可能な雄型8Aと雌型8Bとからなり、両者を合わせた時に、その本体にペレット1を収容する筒部81と、電極取出片2aを挿入する溝部82が形成されるようになっている。従って、積層型圧電素子の製造時には、ペレット1を筒部81に挿入し、金属電極2をその電極取出片2aを交互に反対側の溝部82に合わせながら挿入して、ペレット1の印刷電極1a上に金属電極2が丁度積層されるようにしている。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところが、1ヶ所だけ電極取出片2aが設けられた金属電極2を用いた従来の積層型圧電素子の製造方法では、積層金型8にペレット1と金属電極2とを挿入した後の積層接着前、或いは積層接着工程中に、金属電極2の積層金型8内での移動により、第9図に示すように、金属電極2がペレット1の印刷電極1a上からずれ、積層型圧電素子の積層部分で金属電極2の周縁部がペレット1の周

縁部に近づき、その結果、耐電圧が低下してしまい、金属電極2のペレット1の周縁部への近接部において放電短絡による破損が生じるという問題があった。

これは、金属電極2の電極取出片2aと積層金型8の位置決め溝82との間には金属電極2がスムーズに挿入できるように、電極取出片2aの幅方向にある程度の隙間が設けられているからである。例えば、この隙間が0.06mmであるとする、電極取出片2aの長さは一般に、例えば、3mm程度と短いので、本体部分のずれは数倍になってしまうからである。

本発明は内部電極として圧電素子よりも小さい形状で1ヶ所に電極取出片が設けられた金属電極を製造し、この金属電極の電極取出片を折り曲げて外部電極に接続するタイプの積層型圧電体の前記従来の製造方法における課題を解消し、積層型圧電素子の製造時にペレットよりも外径の小さい金属電極が積層時に正しくペレットの所定部分に位置決めされ、積層型圧電素子を信頼性良く製造

できて生産性の向上、並びにコストの低減を図ることができる積層型圧電素子の製造方法を提供することを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

前記目的を達成する本発明の積層型圧電素子の製造方法は、圧電材料からなる圧電板と、この圧電板の積層面よりひと回り小さい面積を持ち、周縁部に電極取出片を1ヶ所備えると共に、僅かな外力により分離可能な補助突片を少なくとも1ヶ所に備える金属電極板とを形成し、前記電極取出片用の溝と補助突片用の溝が設けられた積層金型に、前記圧電板と金属電極とを交互に、かつ、前記取出片が一層おきに反対側に突出するように複数枚挿入して積層し、積層後に各金属電極の補助突片を外力により取り去り、電極取出片を外部電極に接続して積層型圧電素子を形成することを特徴としている。

圧電素子を製造する際に使用する部材で、従来と同じものについては同じ符号を付して説明する。

第1図(a)、(b)は本発明の積層型圧電素子の製造方法に使用するペレット1および一実施例の金属電極5の形状および寸法関係を示すものである。

ペレット1は従来使用していたものと変わりはなく、チタン酸ジルコン酸鉛 $Pb(Ti_xZr_{1-x})O_3$ ($x=0.4 \sim 0.6$ でモル比を示す) を主成分としており、厚さ $t=0.5mm$ 、直径約30mmの円板状のものであり、上下面には印刷電極1aが焼き付け形成されている。一方、本発明に使用する金属電極5は、ペレット1より一回り小さく、ペレット1の印刷電極1aに重ね合わせられる厚さ $t=0.02mm$ 程度のものであり、その周縁部の1ヶ所に外部引き出し用の電極取出片5aが設けるところまでは従来の金属電極2と同じである。本発明に使用する金属電極5が金属電極2と異なる点は、金属電極5の周縁部に補助突片5bを設けている点である。なお、図示はしていないが、シム3も従来と同じくジルコニア、アルミナ等の絶縁体から作り、厚

〔作用〕

本発明の積層型圧電素子の製造方法では、ペレット間に挿入される金属電極として、電極取出片が1ヶ所のみ設けられたものを製造し、その周縁部に僅かな外力によって削除可能な少なくとも1個の補助突片を設けておく。そして、ペレットと金属電極を挿入して組み立てる積層金型にも、この金属電極に設けられた補助突片受け入れ用の溝を形成しておく。よって、ペレットを従来通り積層金型に挿入し、金属電極を電極取出片と補助突片を溝に合わせながら積層金型に挿入すると、積層金型に挿入された金属電極は、積層接着前、或いは積層接着工程時において電極取出片と補助突片によりその動きが制限される。この結果、接着前、或いは接着工程時における金属電極のペレット上の印刷電極上からのずれが防止される。

〔実施例〕

以下添付図面を用いて本発明の積層型圧電素子の製造方法の実施例を詳細に説明するが、積層型

さ $t=2.0mm$ 程度で、ペレット1と同じ直径をもつ円板状に形成すれば良い。

補助突片5bは、この実施例では電極取出片5aの突出位置から金属電極5の中心点に対して90°離れた位置に突出するように設けており、金属電極5と一体的に形成している。補助突片5bには自由端側において電極取出片5aとほぼ同じ程度の幅を持たせ、補助突片5bの金属電極5の周縁部近傍はその幅を狭めて、僅かな幅の破段部5cによって金属電極5と接続されるようにする。なお、補助突片5bは抜き勾配を持っていることが望ましく、また、フッ素系の離型剤が表面に塗布されていることが更に望ましい。

また、本発明では、前述のように構成される金属電極5に応じて、第2図に示すような、積層金型7を使用する。この積層金型7は分離可能な雄型7Aと雌型7Bとからなり、両者を合わせた時に、その本体にペレット1を収容する筒部71と、電極取出片5aを挿入する溝部72と、補助突片5bを挿入する溝部73が形成されるようにする。なお、第1

図(a)に示すように、補助突片5bは電極取出片5aに対して直交する方向に設けてあるので、積層金型7に形成する溝73は1箇所が良い。

次に、以上のように構成した部材を使用して、積層型圧電素子を製造する方法について説明する。

まず、雄型7Aと雌型7Bとを合わせた積層金型7の筒部にシム3を最下部においた後に、第2図に示すようにベレット1と金属電極5とを交互に、かつ、金属電極5はその電極取出片5aが交互に反対側に突出するように挿入する。この時、金属電極5は第1図(a)に示すものを1枚おきに裏返して使用し、電極取出片5aを溝部72に、補助突片5bを溝部73に合わせながら挿入する。このようにしてベレット1と金属電極5とをそれぞれ例えば40枚程度積層し、一番上にシム3を積層する。

この後、積層したベレット1および金属電極2を熱プレスにより圧着一体化する。この時、金属電極5は、第3図に示すように積層金型7の中で電極取出片5aおよび補助突片5bによって位置決めされているので、金属電極5の位置ずれが生じ難

る。

因みに、補助突片5bの破段部5cの切り離される部分の面積は、例えば、ステンレス金属電極5の厚さを0.02mmとし、破段部5cの幅を0.5mmとすれば、 0.01mm^2 であり、例えば、 150kg/mm^2 の強い引っ張り強さの部材でも、1.5kgで破段できる。なお、実際の実験の結果では、破段部5cは1kg以下の引張力で破段できた。このように、補助突片5bを金属電極5から分離するのは非常に僅かな力で済むために、積層型圧電素子本体や接着面には何ら悪影響はない。

第5図は本発明の積層型圧電素子の製造方法に使用する金属電極5の他の実施例を示すものである。第5図(a)に示す金属電極5は、補助突片5bを幅広にして、破段部5cを2ヶ所に設けたものであり、位置決めの安定化を図ったものである。第5図(b)に示す金属電極5は、従来の電極取出片5aの先端部にT字状の補助突片5bを設け、そのT字状部により金属電極5のずれを防止し、補助突片5bと電極取出片5aとの境界部にはエッチング等の手

く、また、例えば生じたとしても、電極取出片5aのみで位置決めされていた従来の金属電極5に比べて位置ずれ量が極めて少なく、耐電圧は設計値通りとなって品質が確保される。

このようにして積層された積層型圧電素子からは、電極取出片5aに加えて補助突片5bが突出しているので、第4図に示すように積層型圧電素子の外部から補助突片5bを矢印方向に引っ張り、補助突片5bを破段部5cの部分で金属電極5から切り離す。この時、補助突片5bに抜き勾配があれば、補助突片5bを金属電極5から分離しやすく、更に、フッ素系等の離型剤が補助突片5bの表面に塗布されていればなお分離し易いが、実験の結果では、抜き勾配がなくとも、また、離型剤が塗布されていなくとも、問題なく補助突片5bを金属電極5から分離することができた。

そして、補助突片5bを全て積層型圧電素子から取り去った後に、金属電極5を途中で折り曲げて同じ側に突出する金属電極5を外部電極4と抵抗溶接等で接続すれば、積層型圧電素子が製造され

段によってミシン目状の破段部5cを設けたものである。第5図(c)の金属電極5は、電極取出片5aの反対側に補助突片5bを設けたものであり、この実施例では積層金型に新たな位置決め用の溝を作る必要がなく、従来と同じ積層金型8を使用できる。第5図(d)及び(e)は、金属電極5に2つの補助突片5b₁、5b₂を設けたものであり、第5図(f)は金属電極5に6つの補助突片5b₁～5b₆を設けたものであって、積層体の圧縮工程において接着剤の粘度が高く、かつ上下に接着剤を押し出す時に、万一均一な面圧がかからなくて、横方向の力が金属電極5に印加された場合でも、金属電極5のずれを防止し、位置決め精度を増大させたものである。以上は本発明の積層型圧電素子の製造方法に使用する金属電極5の形状の一例であり、本発明に使用する金属電極5の形状はこれらの形状で限定されるものではない。

このような本発明の方法によって製造された積層型圧電素子では、金属電極5の積層後のずれが防止されるので、耐電圧の低下、金属電極の周縁

部における放電短絡による破損も防止される。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明の積層型圧電素子の製造方法によれば、積層型圧電素子の製造時にペレットよりも外径の小さい金属電極が積層時に正しくペレットの所定部分に位置決めされ、積層型圧電素子を信頼性良く製造できるので、生産性の向上、コストの低下が図れるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の積層型圧電素子の製造方法に使用する金属電極およびペレットの寸法形状を示す平面図、

第2図は本発明の積層型圧電素子の製造方法の一工程を示す斜視図、

第3図は本発明の積層型圧電素子の製造方法の一工程を示す平面図、

第4図は本発明の積層型圧電素子の製造方法の別の工程を示す説明図、

第5図(a)～(f)は本発明の積層型圧電素子の製造

方法に使用する金属電極の他の実施例の形状を示す平面図、

第6図は従来の積層型圧電素子の製造方法に使用するペレット、金属電極、およびシムの形状および寸法関係を示す平面図、

第7図は従来の積層型圧電素子の構成を示す斜視図、

第8図は従来の積層型圧電素子の製造方法における一工程を示す斜視図、

第9図は従来の積層型圧電素子の製造方法における問題点を示す平面図である。

- 1…ペレット、
- 2…金属電極、
- 2a…電極取出片、
- 3…シム、
- 4…外部電極、
- 5…金属電極、
- 5a…電極取出片、
- 5b, 5b', ~5b...補助突片、
- 7, 8…積層金型、

71, 81…筒部、

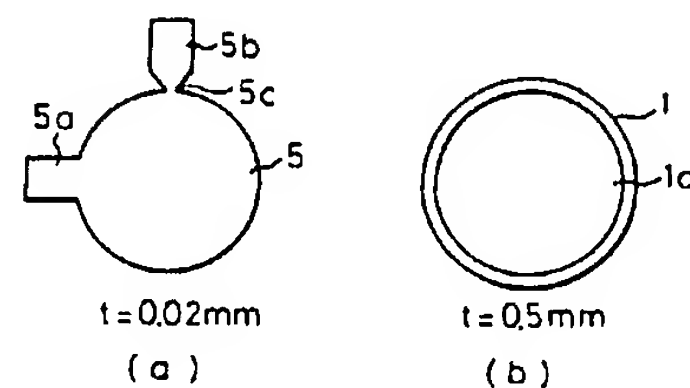
72, 82, 83…溝部。

特許出願人

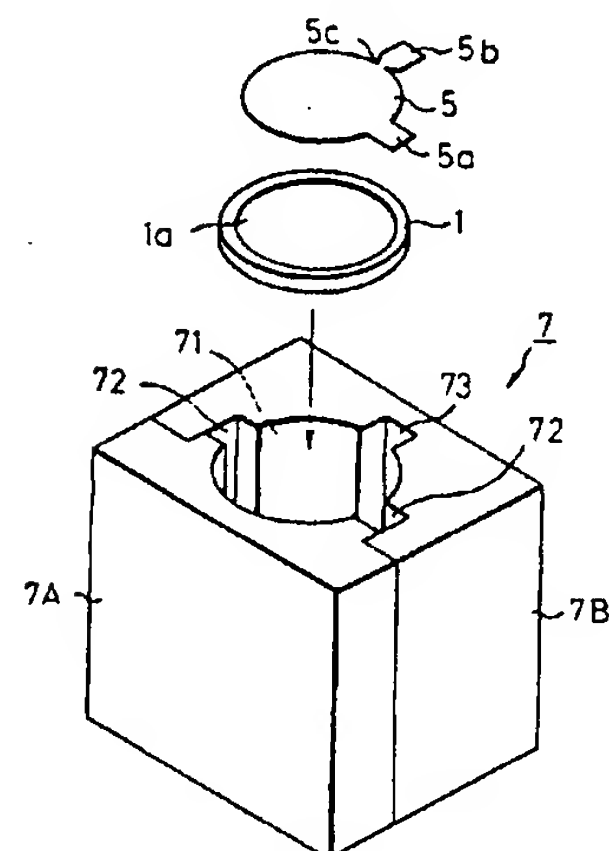
トヨタ自動車株式会社

特許出願代理人

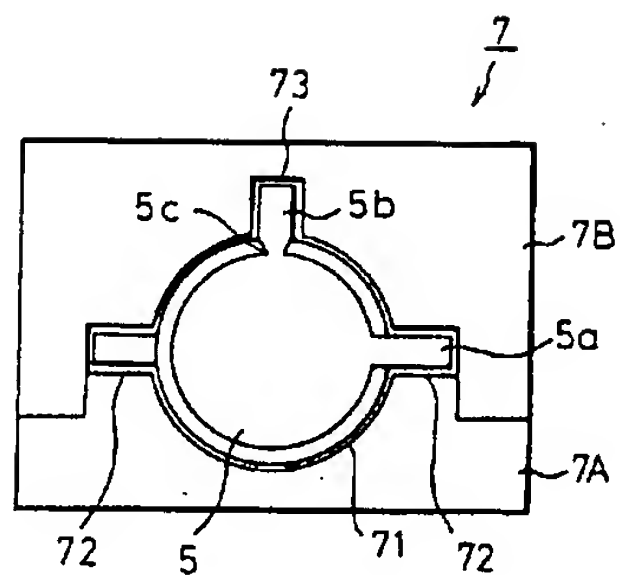
弁理士 青 木 朗
 弁理士 石 田 敬
 弁理士 平 岩 賢 三
 弁理士 山 口 昭 之
 弁理士 西 山 雅 也



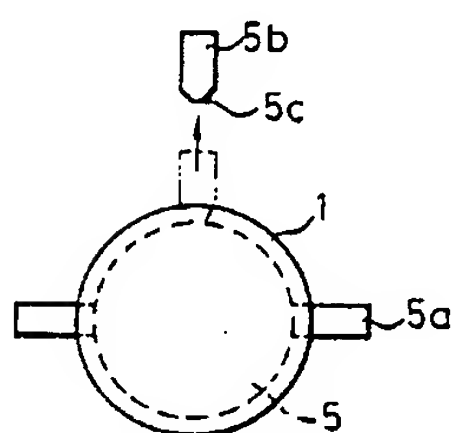
第 1 図



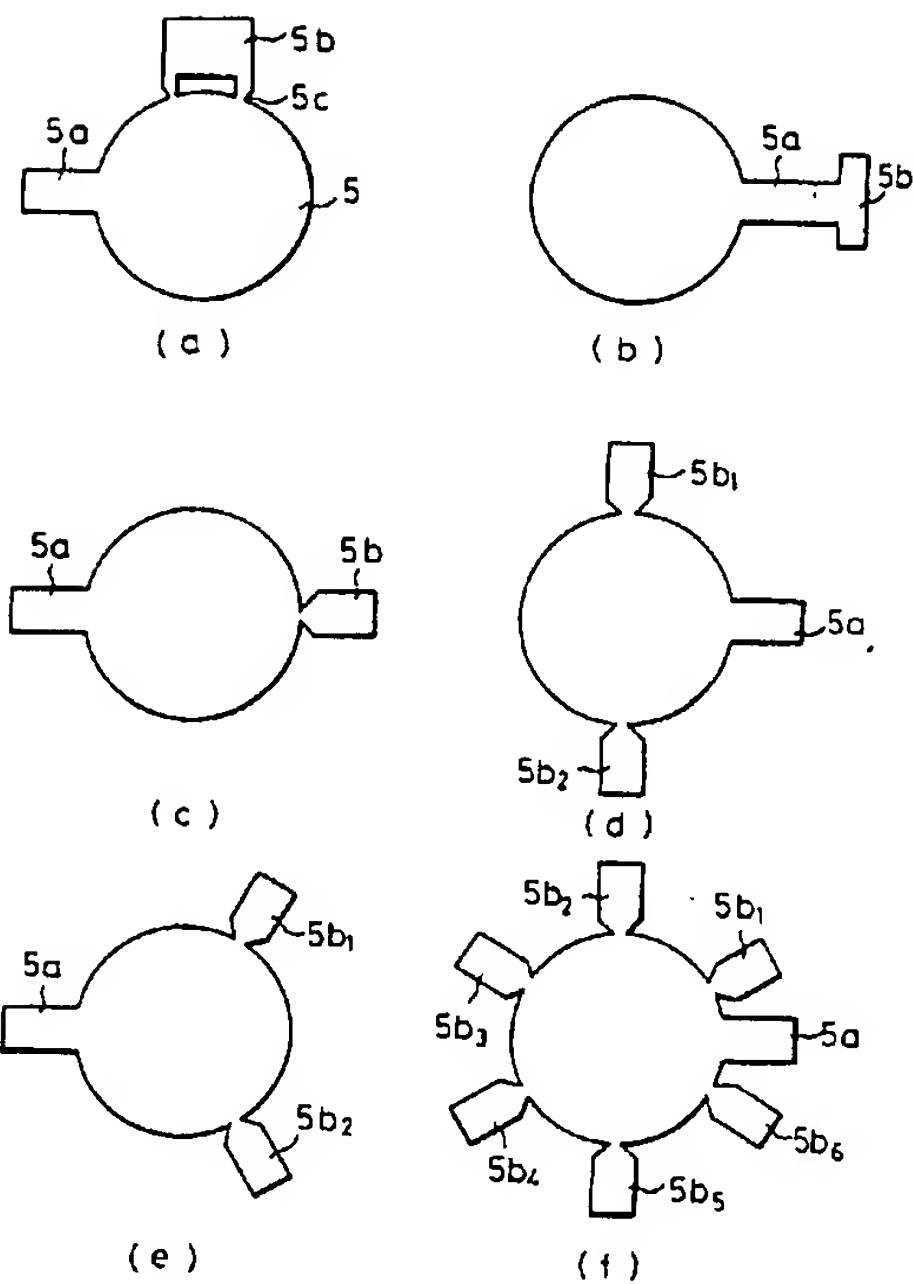
第 2 図



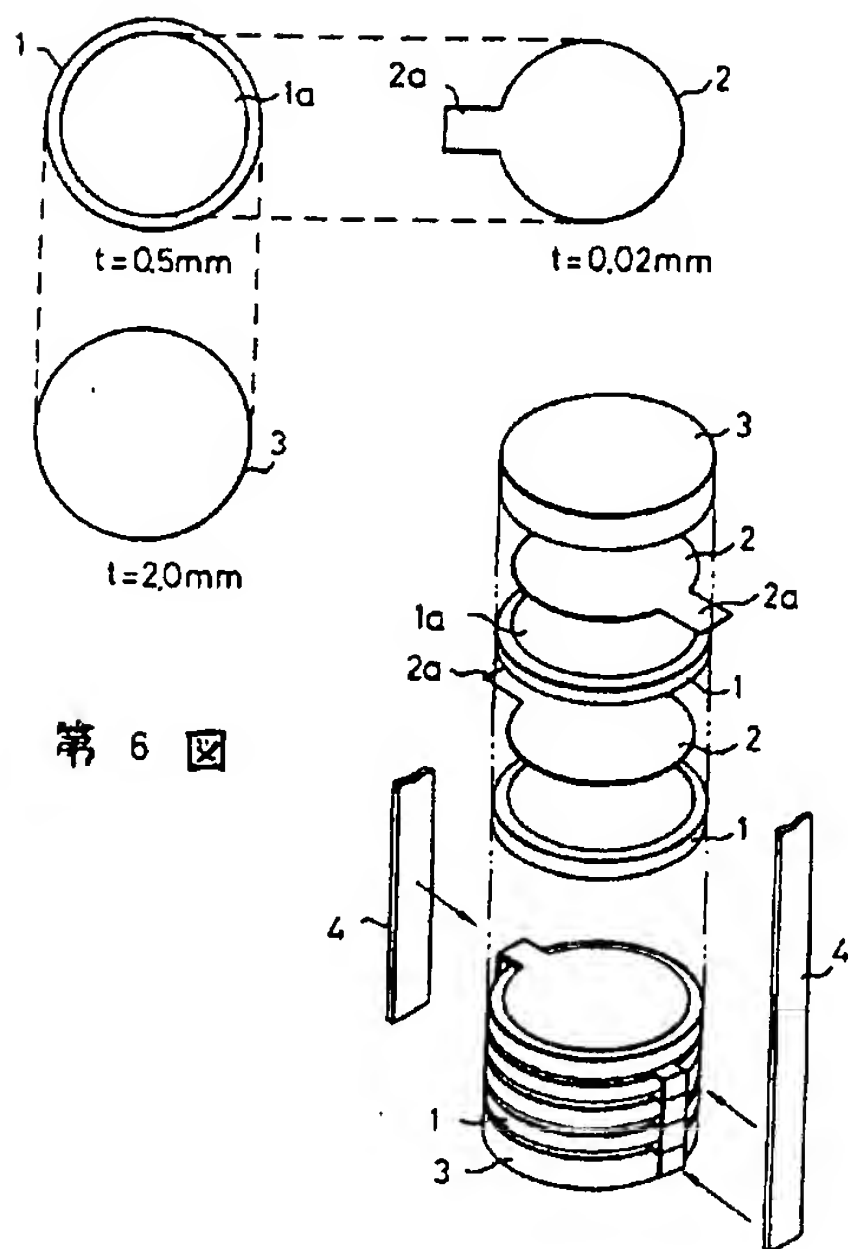
第 3 図



第 4 図

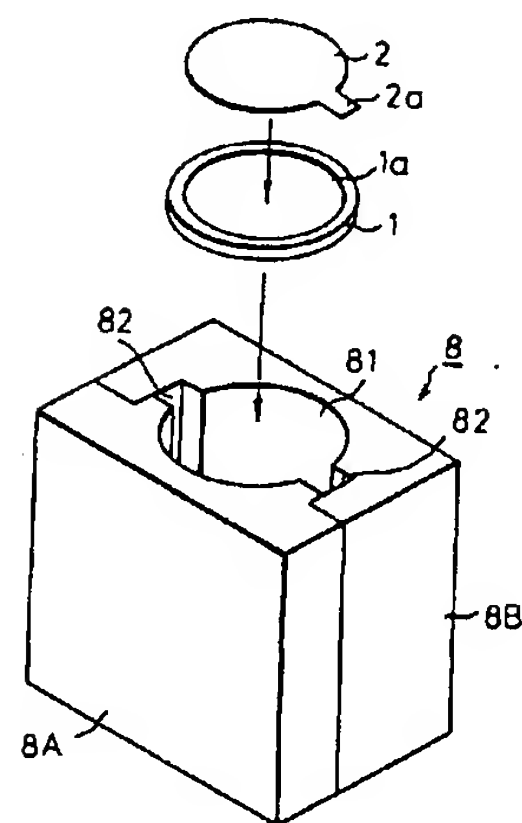


第 5 図

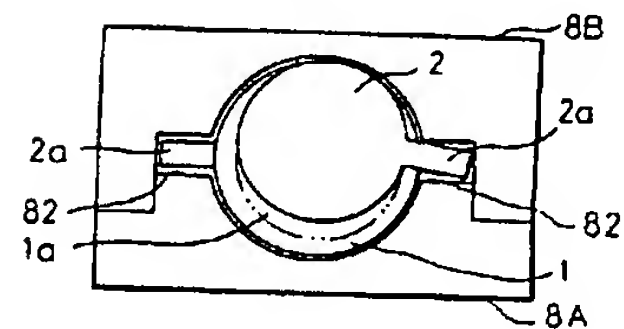


第 6 図

第 7 図



第 8 図



第 9 図